

LA ACTUACION DE LA HORMIGA ARRIERA EN LAS PASTURAS

FRANCISCO C. YEPES R.

No.5: Insectos-plagas de los pastos

LA ACTUACION DE LA HORMIGA ARRIERA EN LAS PASTURAS

FRANCISCO YEPES R.¹

TAXONOMIA DE HYMENOPTERA

Este orden es uno de los que agrupa la mayor cantidad de especies con muy variados hábitos (Coronado y Márquez, 1983; Serna, 1996). Posee especies de inmenso valor en programas de control biológico de artrópodos, pues tiene el mayor número de insectos entomófagos y parasitoides (Morales, 1984).

Según Zahradnik y Severa (1981), los himenópteros constituyen para el hombre uno de los grupos más interesantes. Especialmente por la forma de vida de los eusociales, los cuales se componen de castas morfológicamente diferentes, con división del trabajo en su colonia. Dentro de este grupo sobresalen las hormigas y muy especialmente, como himenóptero fitófago, las arrieras o cortadoras de material vegetal. Salvo este caso mencionado de herbivoría, se podría afirmar como lo dicen Coronado y Márquez (1983) que hay autores que los señalan como los artrópodos más útiles para los humanos.

Son insectos holometábolos. Como lo anota Serna (1996), poseen dos pares de alas, con el par mesotorácica un poco más grande, con un ribete o pliegue en su margen posterior, al cual acoplan los ganchillos o hámuli, que nacen en la margen anterior de las alas metatorácicas. Esta condición

¹

I.A., M.Sc. Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 1779.

le da el nombre al orden. Urueta (1991) dice que Hymeno es el dios del matrimonio.

De acuerdo con Morales (1984), la orden está dividida en dos subórdenes, haciendo parte las hormigas del Apocrita. Las características principales de este grupo son las siguientes:

- Tórax separado del abdomen por una constricción o cintura, entre el mesosoma y el gáster (Serna, 1996). Esta unión se conoce también con el nombre de pecíolo (Zahradnik y Severa, 1981).
- Según Serna (1996), el mesosoma está compuesto por el mesotórax unido al primer urómero. Este cuarto segmento formado de esta manera en el mesosoma, se llama epinoto o propodeum. El abdomen plenamente visible, es el gáster, o sea, aquel sin el primer urómero.

Las hormigas se incluyen en la división aculeata, las cuales tienen transformado su aparato ovipositor, en un aguijón, el cual puede estar conectado a una glándula que contiene el veneno (Morales, 1984; Serna, 1996).

La familia Formicidae es la que agrupa las hormigas, la cual está integrada por las siguientes sub-familias, de acuerdo con Serna (1996): Myrmicinae, Pseudomyrmicinae, Ecitoninae, Ponerinae, Dolichoderinae, Formicinae y Cerapachyinae. La primera se destaca por poseer un pecíolo con dos segmentos, ojos normales y con hábitos muy diversos. Pueden tener un fuerte aguijón o pueden ser recolectoras de segmentos de vegetales, obtenidos mediante un forrajeo muy especializado. En este grupo están las hormigas arrieras o cortadoras, clasificadas en la tribu Attini. Los géneros de las mencionadas hormigas fitófagas se pueden separar mediante la aplicación de la siguiente clave del autor citado anteriormente.

CARACTERES TAXONOMICOS DE Atta.

- "Cutícula dorsal del gáster lisa o con foseas muy finas. Pelos finos presentes".

- "Pelos dorsales del cuerpo, simples o ausentes".
- "Sin escrobos antenales o no tan largos como el escapo y carenas antenales con lóbulos cortos. Occipucio liso".
- "Las espinas occipitales presentes. El mesosoma con espinas y poca pilosidad. Altamente polimórficas".

CARACTERES TAXONOMICOS DE Acromyrmex

- "El darso del gaster con tubérculos o pelos gruesos".
- "Los surcos antenales más breves o con pelos sobre los tubérculos dorsales".
- "Muy a moderadamente polimórficas. La distancia entre el ojo y la mandíbula, iguala o es inferior al diámetro del ojo. Con espinas o tubérculos occipitales prominentes".

ESPECIES DE HORMIGAS CORTADORAS

ESPECIES AMERICANAS

De acuerdo con Mariconi (1970), en el continente americano se registran las siguientes especies de arrieras:

Atta bisphaerica Forel, 1980; A. cephalotes (L., 1952); A. colombica Guérin, 1945; A. goiana Golcalves, 1942; A. insularis Guérin, 1945; A. laevigata (F. Smith, 1952); A. mexicana (F. Smith, 1958); A. opaciceps Borgmeier, 1939; A. robusta Borgmeier, 1939; A. saltensis piriventris Santschi, 1919; A. sexdens rubropilosa Forel, 1908; A. sexdens sexdens (L., 1958); A. texana (Buckley, 1860); A. vollenweideri (Forel, 1893).

Para Cherret y Cherret (1989) las especies de Acromyrmex son las siguientes: A. ambiguus, A. aspersus, A. coronatus, A. crassispinus, A. disciger, A. gallardori, A. heyeri, A. hispidus, A. hystrix, A. landolti, A. laticeps, A. lobicornis, A. lundi, A. niger, A. nobilis, A. octospinosus, A. pulvereus, A. rugosus, A. striatus, A. subterraneus, A. sylvestrii, A. versicolor, A. mesopotamicus.

Holldobler y Wilson (1996) afirman que existen 24 especies, todas originarias del nuevo mundo.

ESPECIES COLOMBIANAS

Según varios autores (Vélez, 1985; MacKay y MacKay, 1986; Figueroa, 1977; Jiménez y Muñoz, 1990 y Serna, 1992), las especies de hormigas cortadoras registradas son las siguientes:

A. cephalotes, A. cephalotes isthmicola; A. colombica; A. laevigata, A. sexdens; Acromyrmex landolti, A. octospinosus; A. subterraneus; A. rugosus; A. aspersus.

ALGUNOS ASPECTOS DEL COMPORTAMIENTO

Para Natura (1999) en los últimos 25 millones de años no ha habido cambios en la vida social de las hormigas. En cada colonia de estos individuos eusociales, cada quien sabe que hacer, como hacerlo y cuando ejecutarlo. Su actuación es altamente eficiente. La reina fecundada por los zánganos después del vuelo nupcial, es la fundadora de la colonia subterránea, iniciando con una pequeña cámara excavada por ella para cultivar el hongo que extrajo de su antiguo nido y transportó en una cavidad infrabucal. Este es su exclusivo alimento, el cual es sembrado sobre un tendido de material vegetal completamente aséptico. Holldobler y Wilson (1996) dicen que algunas especies de A. sexdens, realizan vuelos nupciales en la tarde; otras como A. texana, los lleva a cabo por la noche.

Forti et al (1987) afirman que las obreras hacen parte de la mayor población del hormiguero. Se clasifican en las categorías siguientes, según sus oficios: las obreras pueden trabajar como soldados para defender el nido y se distinguen por su cabeza y sus mandíbulas voluminosas. Actúan como cortadoras y cargadoras, cumpliendo la función de cosechadoras de forraje. Participan en las actividades de limpieza, cultivo y descontaminación del jardín del hongo. Estas son las más diminutas. También pueden hacer las veces de nodrizas.

Un trabajo preliminar realizado en el municipio de Barbosa (Antioquia) registró para la última especie, una densidad de 1425 nidos/hectárea (Palacio y Londoño, 1999). En Santa Fé de Antioquia también es abundante en el bosque seco tropical, afectando praderas del pasto teatino.

Fowler *et al* (1986) afirman que el forrajeo de las hormigas cortadoras sobre el pasto disminuye la capacidad de carga de los potreros afectados, calculándose en un porcentaje inferior al 10%.

La tierra excavada y acumulada sobre la superficie de los potreros, también ocupa espacio y reduce la producción de pastos. Los siguientes autores citados por Fowler *et al* (1986) han hecho estudios al respecto: Carvalho (1976) calculó esta área perdida en 30 metros cuadrados por nido de *A. vollenweideri*, en el sur del Brasil. En cambio, para Bucher y Zucarni (1967), el área puede ser mayor de 40m², en Argentina.

Fowler *et al* (1986) argumentan que unas 80.000 hectáreas de pastos pueden estar perdidas en el estado de Sao Paulo, por causa de los nidos de *A. capiguara* y *A. bisphaerica*.

METODOS DE CONTROL

CONTROLES PRIMITIVOS

Las hormigas arrieras están causando pérdidas en plantas cultivadas desde la época de la conquista. Patiño (1969), citando varios autores, concreta que se utilizó la cal, el azufre y polvos de orégano. También ataban manojos de hierbas, a los troncos de los árboles frutales. Introducían el humo de la leña quemada, a través de los agujeros del arrieral, o hacían circular agua hacia el interior del nido, produciendo inundación de sus cámaras.

CONTROLES MODERNOS

Consisten en el uso de productos químicos inyectados en forma de sustancias volátiles, de polvos para espolvoreo, insuflados por medio de un equipo adecuado.

Mariconi (1969) sostiene que el formicida más antiguo fue el bisulfuro de carbono. Este producto se adquiría en forma líquida, pero se gasificaba durante la aplicación. Otro producto de amplio uso fue el bromuro de metilo, también con acción fumigante.

A partir de la década de los años 50, entraron en moda los insecticidas organoclorinados, haciéndose muy popular el uso de Aldrin, Heptacloro, Clordano, Aldrex, Lindano y el Dieldrin (González, 1952; Moncayo, 1954; Mariconi, 1969 y 1981 y King y Saunders, 1984).

En la actualidad se recomiendan productos orgánicos de síntesis, entre los cuales se pueden mencionar los insecticidas pertenecientes a los siguientes grupos químicos: Organofosforados (Clorpirifos, Acefato, Fenitroton, Diazinon, Phoxim, Clorfeninfos y otros); Carbamatos (Carbaril); Piretroides (Decametrina y Cipermetrina).

Los productos formulados como polvos para espolvoreo se aplican directamente dentro del hormiguero por medio de una máquina insufladora. Los concentrados emulsionables se aplican con la termonebulizadora.

Método de aplicación

Los productos formulados como polvo seco se deben hacer circular a presión, a través de los túneles del hormiguero. Es un error programar la aplicación de estos plaguicidas sobre las bocas o en los senderos. Mediante el uso de la insufladora se inyecta el agroquímico en el interior del nido, evitando la contaminación externa y el arrastre del producto hacia las fuentes de agua o hasta cualquier agroecosistema cercano. El trabajo se debe programar en época seca, sin lluvias. En esta ocasión deben estar marcados los hormigueros y despejados los alrededores de los agujeros. Es recomendable realizar la remoción de la tierra extraída del interior, al construir las cámaras. Esta labor permite descubrir los canales activos, a través de los cuales se insuflan los agrotóxicos.

Para garantizar el éxito de la aplicación, el hormiguero debe estar seco hasta por lo menos 30 centímetros de profundidad y cada orificio

seleccionado para insuflar, debe cubrir como máximo un área no mayor de 3m^2 . La dosis común es de 10 gramos de ingrediente activo por metro cuadrado y con el fin de no desperdiciar el producto seleccionado, se debe medir el área del arrieral, tomando la distancia entre los agujeros más lejanos, en dos direcciones perpendiculares, cuyas dimensiones se multiplican. El método de aplicación se basa en los siguientes pasos:

- Cargar el recipiente de la insufladora con el formicida hasta donde lo señale el nivel.
- Acondicionar correctamente el recipiente, al cuerpo de la insufladora. No debe haber escape del producto.
- Elegir para iniciar la aplicación, un agujero activo. Este se reconoce por la intensa actividad de las obreras y por el camino plenamente definido que desemboca en él.
- Introducir la punta de la manguera de la insufladora a través del canal de acceso al nido y presionar el émbolo hasta notar la penetración cómoda del producto. Luego se rodea con tierra la manguera, para evitar el escape del producto durante la aplicación.
- Tapar los agujeros o bocas de expulsión del producto, para obligarlo a continuar su recorrido hacia las cámaras profundas.
- Cambiar de agujero y continuar la aplicación en otro cercano al anterior, que permita la circulación del producto inyectado a presión, hacia cámaras libres del producto. También se deberán tapar las bocas por donde se vaya fugando el producto a borbotones.
- Suspender la labor cuando se haya cubierto con la aplicación todo el área del hormiguero y se haya agotado el producto calculado para el mismo.
- Los formicidas son productos tóxicos, aunque estén clasificados dentro de categorías toxicológicas III ó IV. Su empleo requiere todas las precauciones recomendadas para la aplicación de cualquier insecticida.

Ellas son las siguientes:

- Emplear guantes para la apertura de los empaques, del recipiente de la insufladora y para el vaciado del polvo.
- Evitar el derrame del producto durante el llenado del recipiente y la aplicación del mismo.
- Impedir la inhalación del insecticida o el contacto con la piel.
- Realizar el tratamiento de los hormigueros sin la presencia de los niños.
- Recoger y destruir los empaques de los formicidas.
- Utilizar botas de caucho, camisa de manga larga y ropa apropiada para la manipulación de los agroquímicos.
- Evitar la ingestión de bebidas y alimentos durante el desarrollo de esta actividad. Tampoco se debe fumar.
- Realizar el trabajo en compañía de otro operario por razones de seguridad y para que rinda la labor.
- Asear el equipo de aplicación en un lugar alejado de las fuentes de agua.
- Tomar un baño y cambiar de ropa, una vez se suspenda el trabajo.
- Estar atento, ante la aparición de cualquier síntoma de intoxicación y acudir al médico urgentemente.

Para la aplicación de formicidas en forma nebulizada se debe tener la certeza de que sean compatibles con ACPM, entre ellos está el Fenitroton. El equipo apropiado se conoce con el nombre de termonebulizadora. Mediante esta máquina se introduce el tóxico en forma de humo, razón por

la cual se pueden alcanzar todas las cámaras del arrieral, hasta matar los integrantes de la colonia por contacto o por ingestión del alimento contaminado. Este sistema tiene la ventaja de ser muy efectivo en sus resultados y con el cual se pueden realizar tratamientos de los nidos en cualquier época del año. Sin embargo, requiere operarios capacitados y hábiles para el manejo y el mantenimiento del aparato.

Según Madrigal y Yepes (1996), las técnicas de aplicación de los productos nebulizantes son las siguientes:

- Recordar que las aplicaciones se realizan desde la parte más baja del terreno.
- Proveer la máquina de combustible.
- Revisar el funcionamiento del motor.
- Introducir el formicida en el depósito.
- Poner el motor en marcha y permitir su calentamiento.
- Acelerar la máquina y poner la punta del tubo en el orificio de penetración de las hormigas cargadoras.
- Permitir la evacuación del humo tóxico, mediante la apertura de la llave.
- Tapar todos los orificios por donde brote el humo, a modo de chimenea.
- Continuar la aplicación de la mezcla tóxica durante un minuto.
- Cerrar la llave del depósito del líquido formicida y permitirle a la máquina que funcione durante otro minuto.
- Reducir la aceleración, apagar y retirar el tubo del orificio ya tratado.
- Examinar durante la aplicación cuáles bocas del hormiguero no expelen humo. Estas deberán recibir la aplicación del producto.

Las normas de seguridad para la operación de la termonebulizadora son las siguientes:

- Evitar la ingestión de bebidas y comidas durante la ejecución del trabajo. Tampoco se debe fumar.
- Evitar el cubrimiento por la nube producida por la máquina.

- Mantener en buen estado la termonebulizadora y no se debe poner en funcionamiento si presenta escapes o cualquier imperfecto.
- Suspender el trabajo cuando se note cualquier avería, no se debe intentar su reparación en el campo. Lo recomendable es llevarla a mantenimiento (Taller).
- Impedir el derrame del tóxico sobre el pasto o sobre parte del cuerpo del operario. En caso de este suceso, se debe lavar con abundante agua y jabón y cambiar de vestimenta.
- Usar embudo apropiado para cargar el tanque con el combustible y el del producto químico con el ACPM.
- Evitar la respiración de los vapores tóxicos.
- Al término de la jornada laboral, el operario debe bañarse adecuadamente y cambiarse de ropa.
- Los productos sobrantes se deben almacenar en depósitos bajo llave, plenamente rotulados. Los empaques y recipientes vacíos se deben destruir.

Con la aplicación de los cebos se facilita el trabajo. Se trata de una buena alternativa de control (Serna, 1992). Todo cebo tiene incorporado un atrayente que permite ser tomado y transportado al interior del nido. Las obreras cargadoras suspenden el forrajeo y conducen el producto hasta dejarlo en las cámaras del hongo. Las mismas hormigas se encargan de poner el tóxico sobre su alimento.

Entre los atrayentes se reconocen la cáscara de piña (Mariconi, 1981) y la cáscara de la naranja (King y Saunders, 1984). El atrayente es acompañado por un veneno con acción estomacal. Por lo regular, el agroquímico se adiciona en baja proporción, en cantidad menor que en los polvos secos, los cuales están formulados en concentraciones del ingrediente activo que no superan el 3%.

Para la correcta aplicación de los cebos se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- preparar el cebo y aplicarlo el mismo día.
- Protegerlo de la humedad del suelo.
- Aplicarlo en época de sequía y en horas de intenso forrajeo de las obreras.
- Depositar el cebo en los senderos, a unos 15 cm de la boca de acceso, sin cubrir totalmente el camino de circulación.
- Tomar el cebo con guantes protectores o aplicarlo directamente con el recipiente contenedor.
- Disminuir la frecuencia de aplicación del mismo cebo. Esperar siquiera 4 meses entre las aplicaciones.
- Usar los cebos comerciales en perfecto estado, ojalá de reciente fabricación.
- Evaluar la acción y repetir la dosificación en caso de no haberse alcanzado el control total.
- Calcular la cantidad necesaria para el área medida, tomando como referencia la Tabla 1 (Yepes y Madrigal, 1998):

Tabla 1. Cantidad de producto formicida de acuerdo con el área del nido.

Cantidad de bocas	Gramos del tóxico/boca	Cantidad total (gr)
1	10	10
2-3	20	40-60
4-6	30	120-160
7-9	60	480-540
más de 10	100	más de 1000

CONTROL MECANICO

Se pone en práctica en las épocas de lluvia, después de los vuelos nupciales. Se aprovecha que la cámara real está localizada a poca profundidad. Como señal, se advierte un pequeño montículo de la tierra

extraída por la reina, durante el proceso de excavación. Utilizando herramientas manuales se detecta y se mata la fundadora del hormiguero.

CONTROL FISICO

Quienes lo practican acuden al uso de agua hirviendo depositada a través de las bocas de acceso. Otros se dedican a la aplicación de gasolina para encenderla luego y lograr la detonación. Esta es una peligrosa estrategia que atenta contra la vida del operario y produce la erosión de los suelos.

CONTROL CULTURAL

Está relacionado con los procesos de producción. Se refiere a las labores emprendidas antes, durante y después del establecimiento de los pastizales. Tradicionalmente se acude a la socola del rastrojo, a la quema y a la limpieza del terreno destinado para la siembra de los pastos. Durante esta actividad se descubren los nidos de las hormigas cortadoras y se determina la ubicación y su cantidad.

Luego se programa la roturación del suelo por medio de herramientas manuales (picas, azadones) o mediante el uso de maquinaria agrícola (yuntas de bueyes, motoazadas, arados, rastrillos, rotavator). Se deberá realizar una evaluación de la eficacia de la preparación del suelo contra las colonias de las hormigas. Se busca no solo perturbar o alterar la actividad cotidiana de la colonia, sino de matarla.

El correcto arado y las respectivas rastrilladas permite destruir muchos hormigueros jóvenes. Sin embargo, los que pueden sobrevivir debido a sus cámaras profundas pueden causar daños al pasto en crecimiento, después de la siembra. García *et al* (1989) concluyeron que la preparación del terreno redujo los hormigueros activos de *A. landolti* entre el 81 y el 89%, los sobrevivientes causaron pérdidas sobre *Andropogon gayanus* entre 85.5 y 98%. De acuerdo con estos resultados, cuando se descubre la existencia de abundante cantidad de arrierales, la destrucción completa de la colonia no se la debe dejar exclusivamente al control cultural.

Los cultivos trampa pueden cumplir una buena función, tal como lo registran algunos investigadores en Brasil. Se puede acudir a ellos simultáneamente con el establecimiento de la pradera. Se programa la siembra por ejemplo, de ajonjolí (Sesamum indicum), de igual manera que se hace con el maíz en diferentes regiones cálidas o de la papa en las zonas frías. También se podría pensar en el uso de Canavalia (Canavalia ensiformis), sembrada simultáneamente con el pasto, con el fin de que sea objeto de la defoliación. Estas plantas poseen metabolitos secundarios que inciden sobre los artrópodos o en el caso de la hormiga cortadora, sobre el jardín del hongo (King y Saunders, 1984).

En este proceso de reconocimiento y uso de plantas con sustancias adversas a las hormigas se ha tenido en cuenta en Guadalupe (Antillas) al ñame (Dioscorea cayanensis), según lo afirma Cortés (1988).

La misma resistencia de la planta debe ser explorada al momento de seleccionar la variedad de pasto. Los estudios emprendidos por Villegas *et al* (1991), Serrano *et al* (1991) y por Lapointe *et al* (1991) sobre la hormiga A. landolti, en los Llanos Orientales de Colombia, indican que Andropogon gyanus var. bisquomulatus (Carimagua 1), es altamente susceptible al ataque de la hormiga, en cambio no es la especie Brachiaria humidicola.

CONTROL BIOLOGICO

Enemigos naturales

El inventario de los enemigos naturales de la hormiga cortadora abunda en especies de muy diversos vertebrados, invertebrados y microorganismos. Varios autores han calculado el control ejercido por ellos en un 99%. Este va dirigido especialmente sobre la casta de los individuos alados, durante los vuelos nupciales y en el instante de la construcción de la primera habitación de la reina. Sin embargo, el escaso número de las sobrevivientes es capaz de producir las pérdidas cuantiosas registradas por campesinos, empresarios forestales, ganaderos y por los investigadores en este campo entomológico.

Mariconi (1970) y otros investigadores Brasileños señalan en la siguiente lista a los principales enemigos naturales:

Insectos: Moscas de la familia Phoridae. Hormigas de las especies Nomamyrmex esenbecki y Paratrechina fulva. Escarabajos de las especies Canthon virens (Scarabaeidae) y Taeniolobus sulcipes (Carabidae) y la chinche Vesica agrensis (Reduviidae).

Acaros: Se destaca entre ellos la especie Pyemotes tritici, de la familia Pyemotidae.

Mamíferos: Son importantes depredadores de hormigas, los siguientes: El oso hormiguero y el armadillo.

Aves: Los pájaros y garzas son considerados como los más grandes entomófagos. Las principales son: El cirirí (Tyranus melanicolicus), el bichofué (Pitangus fulguratus), las golondrinas (Stelgidopteryx ruficollis), el garrapatero (Crotophaga ani), el pinche (Zonotrichia capensis), el chamón (Molothrus bonariensis) y la garza bueyera (Bubulcus ibis) (SAO, 1999).

Microorganismos: Se registran los hongos entomopatógenos de las especies Metarhizium anisopliae y Beauveria bassiana.

Otros enemigos: Batracios, reptiles y arácnidos.

EXPERIENCIAS SOBRE EL CONTROL DE LAS HORMIGAS CORTADORAS EN PRADERAS Y EN CULTIVOS AGRICOLAS

RESULTADOS EN EL BRASIL

Diehl-Fleig (1992) recomienda el uso de los hongos B. bassiana y M. anisopliae en hormigueros pequeños y medianos.

De acuerdo con Ferreira (1992), algunas plantas permiten la defoliación, pero causan daños al hormiguero después de la recolección y de haber sido puesto el follaje para el cultivo del hongo. Se han identificado las siguientes: Higuierillo (Ricinus communis); ajonjolí (Sesamum indicum); centrocema (Centrocema brasiliensis) y la batata dulce (Ipomoea batata).

Da Silva (1992) sostiene que el ajonjolí, el higuierillo y la batata poseen inhibidores del crecimiento del hongo de las hormigas (Attamyces bromatificus).

RESULTADOS EN ANTIOQUIA

Hongos

Aunque los trabajos realizados por Yepes (1995) y por Madrigal, Yepes y Acevedo (1997) con B. bassiana y M. anisopliae aplicados como polvo seco por medio de la insufladora, no dieron resultados contundentes sobre A. cephalotes, si se consideran promisorios en forma de cebos humedecido con jugo de naranja y mezclados con salvado de maíz. M. anisopliae es capaz de matar arrieras y de sus cadáveres se puede aislar el entomopatógeno, tal como lo lograron López y Orduz (1999).

De acuerdo con Baker y Cook (1983), el Trichoderma spp. posee aislamientos con poderes antibióticos, los cuales actúan contra varios microorganismos fitopatógenos. Este hongo se comporta como saprófito en la rizosfera, siendo capaz de destruir residuos de plantas infectadas por patógenos. Se considera que su acción es antagonista, siendo capaz de sacar el mejor provecho por su alta adaptación al medio y por competir por el sustrato y por el espacio (Herrera y Jaramillo, 1982).

Esta acción fue evidente en los trabajos de campo y de laboratorio con T. lignorum, cepa T-26, la cual se logró aislar del hongo cultivado por Atta cephalotes, después de los tratamientos sobre cuatro nidos (López y Orduz, 1999).

Los ensayos realizados por Yepes (1994) y Cataño *et al* (1996) con T. harzianum, aplicado en forma de polvo seco con insufladora, condujeron

a resultados halagadores. Así mismo, los trabajos de Madrigal, Yepes y Acevedo (1997) obtuvieron resultados de control sobre A. cephalotes hasta del 100% en la semana 13 después de la aplicación de la misma cepa del hongo en forma de cebos, con salvado de maíz y jugo de naranja. Este atrayente resultó más promisorio que la melaza.

En estudio de laboratorio, llevado a cabo por Ortiz, Orduz y Madrigal (1998) se encontró que la cepa T-26 de T. lignorum ejerció la más alta acción de inhibición del crecimiento micelial de Attamyces sp, con un equivalente del 51.23%.

También se han realizado estudios con plantas en forma de polvo seco y aplicados con insufladora. Madrigal, Yepes y Acevedo (1997) obtuvieron un 66% de control sobre A. cephalotes con el uso de higuerillo (R. communis) y con batata (I. batata) en la semana 13 después de la aplicación. Según parece, la acción no es inmediata como la que se observa con la aplicación de los agroquímicos. Se presume que el no control registrado por Cataño et al (1996), se pudo haber presentado por no continuar con las evaluaciones de la aplicación del pulverizado de R. communis, después de la octava semana.

Productos químicos

Los productos químicos formulados como polvos secos para espolvoreo, siempre han sido exitosos para el control de las hormigas cortadoras. Todavía recuerdan los agricultores con nostalgia la era de los agroquímicos, representados por los organoclorinados nombrados como DDT, Aldrin, Clordano, Heptacloro y otros.

En la actualidad se han recomendado otros plaguicidas del grupo de los organofosforados como sustitutos de los anteriores, los cuales se consideran exitosos, dependiendo de la forma de aplicación. Por ejemplo, en trabajos realizados en el Atrato medio antioqueño, usando la insufladora, se controlaron nidos mediante la aplicación de Triclorfon 80. El problema que representa su utilización está en el costo más alto de este producto, en comparación con otro formulado en concentraciones del

ingrediente activo entre 2.5 y 3%.

Yepes y Arango (1996) hicieron un trabajo en 888 fincas de 118 veredas, pertenecientes a 29 municipios antioqueños y tomando un total de 5433 hormigueros. Los resultados registran controles entre 69 y 86% e indican que los mejores productos fueron Clorpirifos y Acefato.

El primer agroquímico fue evaluado por Cataño *et al* (1996), Medina y Gallego (1997) y por Vanegas y Rozo (1997), con el 100% de control sobre A. cephalotes. Similares resultados informaron Madrigal, Yepes y Acevedo (1997), con el uso de Clorpirifos y Acefato, sobre la misma especie de cortadora y aplicando mediante insufladora.

RECOMENDACIONES FINALES

Se cree que es posible articular diferentes métodos de control, aunando las experiencias de trabajo de Rodas y Escobar (s.f.) y de otros investigadores. Habría entonces, una propuesta de manejo en los siguientes términos:

- ♦ Organización de la comunidad afectada, ya sea por veredas ó por zonas de trabajo. Se tendrá en cuenta la experiencia de las juntas de acción comunal, la asociación de padres de familia ó grupos comunitarios.
- ♦ Se deberá emprender un programa de capacitación acerca del problema, los recursos naturales y la necesidad de tomar decisiones en conjunto, con apoyo de instituciones como la UMATA.
- ♦ Inventario, limpieza, medición, marcación y mapificación de los hormigueros. Con estas actividades se podrán organizar los equipos, los operarios y los insumos necesarios. También ayudará para determinar el cronograma de trabajo.
- ♦ Calendario del vuelo nupcial. Este trabajo facilitará la programación de búsqueda de nidos recién fundados y la realización del control mecánico.

- ♦ Cronograma del control mecánico. Se basará en el calendario de vuelos nupciales. El control se llevará a cabo dentro de los 3 meses siguientes a éstos.
- ♦ Programación del control químico. Deberá tener las siguientes fases:
 - Los cebos tóxicos ó con hongos se aplicarán en época de verano.
 - Los formulados como polvos secos se aplicarán con insufladora y en épocas de verano.
 - Los líquidos tóxicos o concentrados emulsionables se aplicarán únicamente con la termonebulizadora en cualquier época.
- ♦ Siempre se emplearán las dosis recomendadas y se usará el equipo de seguridad durante la aplicación.
- ♦ Un mes antes de los vuelos nupciales se trabajará más intensamente, con el fin de eliminar la mayor población de la casta reproductiva.
- ♦ Se velará por la protección y atracción de las aves en la finca. Para ello se protegerán con bosques de maderables y de frutales, los nacimientos y cauces de las quebradas, se reforestarán los suelos escarpados y erosionados e instalarán cebaderos en sitios estratégicos de la finca.
- ♦ Hay que tener en cuenta que aunque no haya un control completo de la colonia de hormigas, después del tratamiento con cal ó con plaguicidas, suspenden su forrajeo y cesa el daño sobre el cultivo. Esta es una manera de mantenerlas alejadas de las plantas susceptibles.
- ♦ Se debe recordar que la base del éxito en el control está en la organización de la comunidad y en la permanente evaluación de las aplicaciones. Cuando sea posible, se volverá a tratar el área del hormiguero que quedó activa.

BIBLIOGRAFIA

BAKER, K.L. and COOK, R.J. The nature of practice of biological control of plant pathogenes. Washington: The American Phytopathology Society, 1983. 539p.

CATAÑO R., G.L.; SERNA G, S.L.; TORO M, L.L. y MEJIA M, J.W. Evaluación de productos químicos y biológicos para el control de Atta cephalotes (Hymenoptera: Formicidae). Seminario de la asignatura "Manejo Integrado de Plagas". Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1996 (Documento mecanografiado).

CHERRET, J.M. y CHERRET, F.J. A bibliography of the leaf-cutting ants, Atta spp. and Acromyrmex spp., up to 1975. En: Overseas Devel. Nat. Resources. Inst. Buli. Vol. 14 (1989); 58p.

CORONADO, R. y MARQUEZ, A. Introducción a la entomología: morfología y taxonomía de los insectos. México: Limusa, 1983. 282p.

CORTES M, V.E. Control de hormigas cortadoras. Seminario de Agronomía. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1988. 36p.

DaSILVA. Estudio sobre la actividad de extractos vegetales sobre hormigueros. En: Memoria de Reuniao de Especialistas em Control Alternativo de Cupins e Formigas. Brasília: IBAMA, 1992. p.21-22.

DIEHL-FLEIG, E. Control biológico de hormigas. Palestras sobre formigas cortadeiras. En: Memoria de Reuniao de Especialistas em Control Alternativo de Cupins e Formigas. Brasília: IBAMA, 1992. p.18-19.

FERREIRA, V.E. Feromonas de formigas cortadeiras e sua aplicação no controle desses insetos. En: Memoria de Reuniao de Especialistas em Control Alternativo de Cupins e Formigas. Brasília: IBAMA, 1992. p.20-22.

FIGUEROA P, A. Insectos y acarinos de Colombia. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1977.

FORTI, L.C. et al. Bioecologia e controle das formigas cortadeiras. Sao Paulo: Fepaf. Botucatu, 1987. 30p. (Boletín Didáctico No. 4).

FOWLER, H.G.; FORTI, L.C.; PEREIRA, V. y SAES, N.B. Economics of grass-cutting ants. En: LOFGREN, C.J. y VANDER MEER, R.D. eds. Fire ants and leaf-cutting ants, biology and management. London: West Views Press, Boulder and London Inc., 1986. p.18-36.

- GARCIA, C.; LAPOINTE, S.L. y SERRANO, M.S. Métodos culturales para el control de la hormiga arriera Acromyrmex landolti (Forel) en los Llanos Orientales. En: XVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Resúmenes. Medellín: Socolen, 1989. p.37.
- GONZALEZ, M.R. Resúmenes sobre experimentos de control químico de hormigas arrieras. En: Revista CENICAFE. Vol. 3, No. 26 (1952); p.34-36.
- HERRERA, E. y JARAMILLO, A. Control biológico de fitopatógenos. Seminario de Agronomía. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1982. 62p.
- HÖLLDOBLER, B. y WILSON, E.O. Viaje a las hormigas. Barcelona: Crítica Grijalbo Mondadori, 1996. 270p.
- JIMENEZ, L.C. y MUÑOZ, L.M. Evaluación de efectividad de siete productos químicos en el control de las hormigas cortadoras Atta y Acromyrmex. Medellín. 1990. 59p. Tesis (Ingenieros Agrónomos). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- KING, A.B. y SAUNDERS, J.L. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres: Administración de Desarrollo Extranjero (ODA), 1984. 182p.
- LAPOINTE, S.L.; SERRANO, M.S. y JONES, P. Distribución espacial y métodos de muestreo para estimar poblaciones de la hormiga cortadora Acromyrmex landolti (Hymenoptera: Formicidae) en las sabanas de los Llanos Orientales de Colombia. En: XVIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Resúmenes. 1991. p.g.
- LOPEZ A, E. y ORDUZ P, S. Aplicación de hongos para el control de la hormiga arriera Atta cephalotes (Hymenoptera: Formicidae). En: XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Resúmenes. Santafé de Bogotá: Socolen, 1999. p.148
- MACKAY, W. y MACKAY, E. Las hormigas de Colombia. Arrieras del género Atta (Hymenoptera: Formicidae). En: MADRIGAL, C.A. y YEPES R, F.C. Las hormigas cortadoras y su control. Medellín: Imprenta Departamental, 1996. 36p.
- MADRIGAL C, A. y YEPES R, F.C. Las hormigas cortadoras y su control. Medellín: Secretaría de Agricultura de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia, Imprenta Departamental, 1996. 36p.
- MADRIGAL C, A.; YEPES R, F.C. y ACEVEDO, D.P. Evaluación de tres hongos y dos especies vegetales para el control de la hormiga arriera Atta cephalotes (Hym.: Formicidae). En: Aconteceres Entomológicos. Memorias. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Grupo de Entomología, 1997. p.9-19.

MARICONI, F.A. As saúvas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 1969. 167p.

_____. As saúvas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 1970. 167p.

_____. Insecticidas e seu emprego no combate as pragas. 4a edição. São Paulo: Biblioteca Rural, 1981. 466p.

_____. As saúvas. En: Memórias Reunião Técnica "Formigas Cortadeiras em Povoamentos Floristas", 1981. p.1-8.

MEDINA B.A. y GALLEGU, G.R. Evaluación de productos químicos y biológicos para el control de Atta cephalotes (Hymenoptera: Formicidae). En: Seminario de la Asignatura Manejo Integrado de Plagas. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Agronomía, 1997. 30p. (Documento mecanografiado).

MONCAYO, E. La hormiga arriera. Monografía presentada para el curso de Entomología Económica. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad Nacional de Agronomía, 1954. 23p. (Documento mecanografiado).

MORALES S., G. Notas sobre taxonomía y clasificación de los insectos. 2ed. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología 1984. 257p.

NATURA. Hormigas: la sociedad perfecta. En: Revista Natura. No. 191 (1999); p.1-18.

ORTIZ R, A; ORDUZ P, S. y MADRIGAL C, A. Estudio de la acción de hongos antagónicos contra Attamyces sp, hongo de simbionte de Atta cephalotes. En: Memórias Curso de Extensión "Hormigas Cortadoras". Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Posgrado en Entomología, 1998. p.204.

PALACIO, M.M. y LONDOÑO, D.L. Evaluación de algunos hongos en el control de la hormiga arriera Acromyrmex sp. (Hymenoptera: Formicidae). En: Seminario de la Asignatura Manejo Integrado de Plagas. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Agronomía, 1999. 34p. (Documento mecanografiado).

PATÍÑO, V.M. Historia de la actividad agropecuaria en América Equinoccial. 1ed. Cali: Imprenta Departamental, 1969. 601p.

RODAS, C.A. y ESCOBAR, J.A. La hormiga arriera. Corporación Autónoma DEL Valle del Cauca. CVC. Plegable divulgativo. s.f.

SERNA C, F.J. Entomología general: guías para reconocer ordenes y familias. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1996. 114p.

_____. Atta spp y Acromyrmex spp. (Hymenoptera: Formicidae). Cronologías en control y tendencias en investigación. Medellín. 1992. 64p:il. Monografías de Entomología Económica (Carrera de Ingeniería Agronómica). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

SERRANO, M.S.; LAPOINTE, S.L. y VILLEGAS, A. Caracterización del daño de la hormiga cortadora Acromyrmex landolti (Hym.: Formicidae) en pastos, sobre establecimiento de Andropogon gayanus en los Llanos Orientales de Colombia. En: XXVIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Resúmenes, 1991. p.5.

SOCIEDAD ANTIOQUEÑA DE ORNITOLOGÍA (SAO). Aves del Valle de Aburrá. Area Metropolitana del Valle de Aburrá. 1ed. Medellín: Colina, 1999. 126p.

URUETA S, E.J. Entomología: manual de entomología y control de plagas. Rionegro, Antioquia: Universidad Católica de Oriente - Publicaciones San Antonio, 1991. 184p.

VANEGAS A., M.E. y ROZO G., C.A. Evaluación de cebos químicos y biológicos para el control de Atta cephalotes (Hymenoptera: Formicidae). En: Seminario de la Asignatura Manejo Integrado de Plagas. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Agronomía, 1997. 30p. (Documento mecanografiado).

VELEZ A, R. Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado. 2ed. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, Ciencia y Tecnología, 1997. 482p.

VILLEGAS, A; LAPOINTE, S.L. y SERRANO, M.S. Colonización y distribución de la hormiga cortadora Acromyrmex landolti (Hym.: Formicidae) en dos gramíneas forrajeras. En: XVIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Resúmenes. 1991. p.4.

WEBER, N.A. Gardening ants, the Attinae. Philadelphia: The American Philosophical Society, 1972. 142p.

YEPES R, F.C. y ARANGO B, J.J. Evaluación de tres productos formicidas contra la hormiga arriera, Atta spp. (Hymenoptera: Formicidae) en cinco zonas de Antioquia. En: Seminario sobre Sanidad Vegetal. Medellín: Secretaría de Agricultura, 1995. p.9-13.

YEPES R, F.C. y MADRIGAL C, A. Métodos de control de las hormigas cortadoras (Hymenoptera: Formicidae). En: Memorias del Curso de Extensión sobre Hormigas Cortadoras. p.169-194. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Posgrado en Entomología, 1998. 253p.

YEPES R, F.C. Estudio con tres cepas de hongos contra una especie de hormiga arriera, Atta sp. (Hymenoptera: Formicidae). En: Seminario sobre Sanidad Vegetal. Medellín: Secretaria de Agricultura, 1999. p.14-20.

ZAHRADNIK, J. y SEVERA, F. Guía básica de los insectos de Europa. Barcelona: Omega, 1981. 318p.